

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЕЗДА ПО МОСТОВЫМ СООРУЖЕНИЯМ

Уровень безопасности проезда по автомобильной дороге определяется в том числе техническим состоянием улично-дорожной сети. Так, по данным Научного центра безопасности дорожного движения МВД России, 23% ДТП в 2023 году произошло по причине «неудовлетворительного состояния дорог и улиц». Здесь речь идет обо всех дорогах, расположенных на территории Российской Федерации.

Говоря о работе Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (ГК «Автодор»), следует подчеркнуть ряд аспектов. Так, дорожно-мостовое хозяйство, находящееся в доверительном управлении «Автодора», на текущий момент включает без малого 5 тыс. км автомобильных дорог. Количество мостовых сооружений (с вводом участка Дюртюли – Ачит в Башкортостане) достигнет 2,5 тыс. В летнее время на самых загруженных участках автомагистрали М-4 «Дон» фиксировалась интенсивность 90 тыс. автомобилей в сутки. С учетом скоростного режима 110 км/ч на большей части дорог «Автодора» – безопасность проезда и ее оценка на всех стадиях жизненного цикла играют важнейшую роль.

Следует также отметить, что ровность – это показатель, в значительной степени характеризующий состояние дорог и улиц. IRI – основной нормативный показатель ровности дорожного покрытия.

До введения показателя IRI продольный микропрофиль снимали вручную, нивелировкой по полосам наката с шагом 25 см. Сейчас такие измерения проводят лабораторией

на скорости 60–80 км/ч с использованием профилометра, оснащенного лазерными датчиками. Однако во время движения лаборатория неизбежно раскачивается, работает подвеска; да и шаг измерений (12,5 см) не дает объективной картины. Как с этим быть?

Для регистрации колебаний, в том числе от неровностей, не попавших под лазер, на лабораториях устанавливается инерциальная навигационная система. Алгоритм программы по расчету IRI учитывает ее показания, и фактически мы получаем «перемещение неподдресоренной массы относительно поддресоренной» и «расстояние между лазерным датчиком на кузове и дорожным покрытием» – таков оцифрованный, виртуальный портрет микропрофиля.

На рис. 1 представлены результаты исследований, которые в нулевые годы проводились признанными экспертами РосдорНИИ В.В. Чвановым и Д.А. Стрижевским (<https://rosdornii.ru/press-center/dorozhnyedynastii>).

Зеленые прямоугольники – область допустимых значений IRI (до 4 м/км). При этом на платных

участках дорог Государственной компании этот показатель установлен на уровне 1,9.

Итак, мы видим, что внутри нормативной зоны прогнозируемый показатель ДТП (риск) повышается в несколько раз, например с 0,13 до 0,33 на 1 млн автомобиле-километров.

Таким образом, ровность является существенным фактором при оценке безопасности проезда. IRI, в свою очередь, оценивает только неровности путем проезда.

КБ – показатель проезда безопасности по мостам – определяют на основании результатов визуального осмотра, инструментальных измерений и исходных геометрических параметров проезда. Далее рассчитывают ряд промежуточных показателей, на основании которых оценивают безопасность, грузоподъемность и долговечность сооружения с последующим вычислением интегральной оценки.

На рис. 2 проиллюстрирована ситуация, в которой методики определения двух показателей – IRI и КБ – не увязаны между собой в нормативном поле, в частности:

1. Превышения значений углов перелома и других дефектов, влияющих на безопасность проезда по мостам, в нормативной документации не связаны с неровностями, которые фиксируются при измерениях IRI.

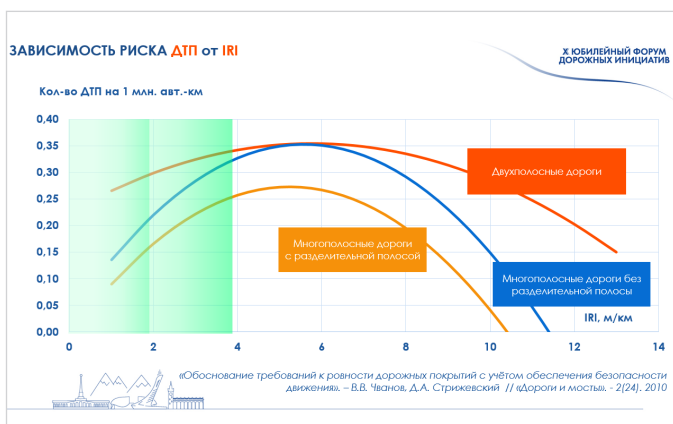


Рис. 1



Рис. 2

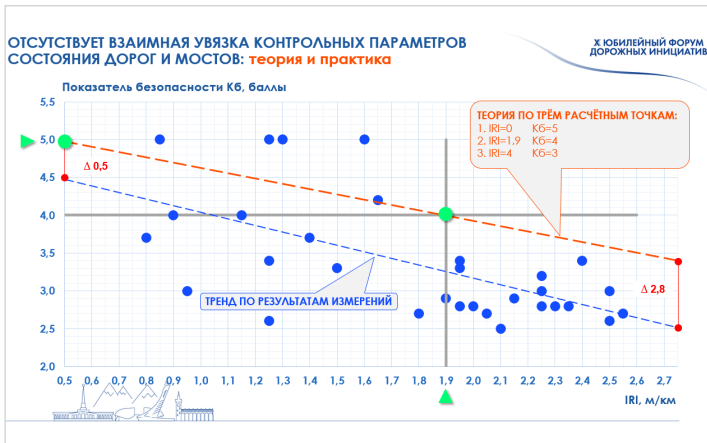


Рис. 3

2. В дорожных нормах не отражен учет объективного влияния на увеличение IRI амплитудно-частотных характеристик пролетных строений мостов и их жесткости. Лаборатория едет в потоке, движение не перекрывают, ее инерциальная система, компенсирующая дискретность измерений с шагом 12,5 см, воспринимает прогиб пролетов как неровности покрытия.

3. В дорожных нормах также не отражен учет конструктивной специфики мостового полотна в виде наличия конструктивных неровностей: стыков покрытия и деформационных швов, швов и пришовных зон.

4. Незначительная упругая податливость конструкций широких швов и опорных частей; крайне малые величины приподнимания торца пролетного строения от проезда в середине пролета тяжеловесной нагрузки и т. п. – все это в сумме оказывает влияние на показатель IRI, но величина этого влияния не определена в нормах.

В ходе проверки на практике схожимости методик на одном из отрезков дороги мы обследовали порядка 30 участков с мостовыми сооружениями. На каждом участке измерили IRI и рассчитали показатель безопасности.

Полученные результаты нанесли на график. По горизонтальной оси – IRI, по вертикальной – Кб (рис. 3).

Полученные результаты должны были четко совпасть с красной пунктирной линией, соединяющей три очевидные точки (третья, со

значением IRI = 4, не показана на графике). (Результаты измерений представлены синими точками, линейная аппроксимация (тренд) – синий пунктир). Налицо полное несоответствие теории с практикой. И это в данном случае естественно, потому что методика определения и оценки IRI не увязана с методикой расчета показателя безопасности Кб.

Такая ситуация свидетельствует о расхождении в оценках безопасности проезда по мостам исходя из IRI и Кб (показателя безопасности). Кроме того, это приводит к неоптимальному назначению сроков ремонтов и распределению ресурсов на их проведение.

Подводя итоги вышесказанного, становится очевидно, что работу по устранению противоречий провести необходимо.

Специфика показателя IRI в том, что он предназначен для укрупненной оценки состояния протяженных участков дорог. Согласно действующим нормативам оценка показателя дается на участки длиной 100 и 1000 метров. Данные внутри этого участка усредняются.

Минимальный шаг измерений автоматической лаборатории – 12,5 см, что очень много для деформационных швов, ширина которых начинается от 5 см.

Это значит, что, проводя обработку измерений IRI в соответствии с действующими нормативными документами, НЕВОЗМОЖНО «увидеть» локальный дефект или выступ деформационного шва.

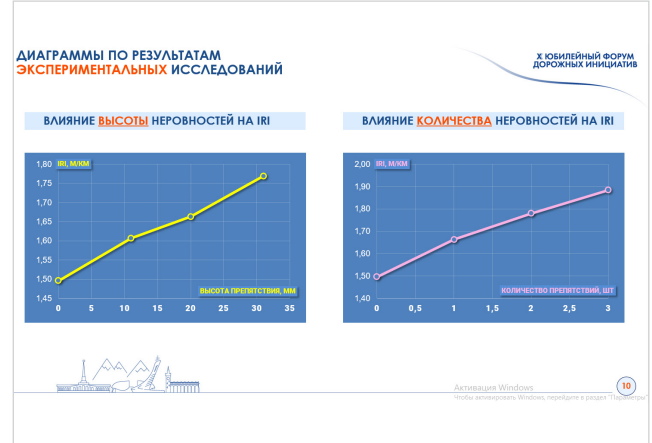


Рис. 4

Поэтому решено провести исследование влияния одиночных искусственных неровностей на IRI.

В качестве таких неровностей использовались доски шириной 150 мм, высотой 11 и 20 мм, сдвоенная по высоте доска 31 мм и листы фанеры толщиной 20 мм.

Предварительный анализ проездов по неровностям на дороге показал следующее (рис. 4):

График № 1. Увеличение высоты одиночного препятствия на 1 см приводит к увеличению IRI на 0,08 м/км, при этом зависимость носит линейный характер.

График № 2. Увеличение количества неровностей высотой 20 мм приводит к увеличению IRI на 0,13 м/км.

Решение этой первой из целого ряда задач позволяет сделать важный вывод о возможности применения показателя IRI для количественной оценки одиночных неровностей, к которым относятся, в том числе, выступающие элементы деформационных. А значит, теоретически, может быть получен «проектный» показатель IRI для участков дорог с мостовыми сооружениями.

А.В. Рубежанский,
первый заместитель
генерального директора –
исполнительный директор
ООО «Автодор-Инжиниринг»,
А.В. Анисимов,
канд. техн. наук,
руководитель учебного центра
ООО «Автодор-Инжиниринг»